

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/83

**ЭВОЛЮЦИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СТРУКТУР НА ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ
УСТАЛОСТНОЙ ТРЕЩИНЫ В СОЕДИНЕНИЯХ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ,
ВЫПОЛНЕННЫХ РОЛИКОВОЙ СВАРКОЙ**

Кибиткин В.В., Солодушкин А.И., Плешанов В.С., Гнусов С.Ф., Хатьков Д.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия

vvk@ispms.tsc.ru

Цель работы состояла в экспериментальном исследовании эволюции деформационных структур в сварных соединениях нержавеющей стали ферритного класса 08X17T при циклическом нагружении методом корреляции цифровых изображений. Деформационную структуру рассчитывали как пространственное распределение главного пластического сдвига на основе полей смещений. Поля смещений рассчитывали с малым пространственным периодом и с высокой точностью (абсолютная погрешность находилась на уровне 0,1 пикселя и менее).

Образцы сварного соединения с поперечным швом, выполненным роликовой сваркой, изготавливали в форме лопатки с размерами рабочей части $16 \times 4,2 \times 0,35$ мм. Нагружение производили по схеме циклического растяжения при напряжении $\sigma = 82 \pm 82$ МПа, что соответствует многоциклового усталости.

Обнаружено, что усталость сварных соединений стали 08X17T включает следующие основные стадии: деформационное упрочнение, развитие двух конкурирующих шеек в области основного металла, работа одной (доминирующей) шейки, зарождение и распространение усталостной трещины.

На первой стадии ($0 \leq \lambda \leq 0,1$) пластическим течением охвачен весь образец (здесь λ – циклическое отношение). Деформационная структура в области основного металла (ОМ) и зоны термического влияния (ЗТВ) слева от шва имеет вид множества тонких линий (полосовая структура), ориентация которых к оси нагружения изменяется в пределах от 65° до 25° , а в правой части аналогичная структура имеет ориентацию линий от 0 до 20° . В области сварного шва регистрируются отдельные линии ручейковой текучести на фоне средней деформации, значения которой приблизительно на порядок меньше. Затем пластическое течение в ЗТВ и шве существенно ослабевает и в дальнейшем развивается преимущественно в основном металле. В конце данной стадии слева от шва наблюдается полосовая деформационная структура с сопряжённым направлением ориентации полос. Справа регистрируются две V-образные системы линий, отражающие развитие шейки.

На второй стадии ($0,1 < \lambda \leq 0,7$) в образце работают две конкурирующие шейки. Типичная для шейки деформационная структура также может иметь вид неполной шейки, представляющей собой полосовую структуру. На данной стадии в процессе нагружения поочередно то в одной области (слева от шва), то в другой (справа) регистрируются элементы шейки. Там, где скорость деформации мала, наблюдаются отдельные линии скольжения или линии ручейковой текучести. В некоторых областях пересечения тонких линий, связанных со сдвигами в разные моменты времени, образуют деформационную структуру типа параллелограммов или структуру типа сплюснутых шестигранников.

На третьей стадии ($0,7 < \lambda \leq 0,95$) наибольшая скорость пластического течения наблюдается в области доминирующей шейки. С ростом числа циклов нагружения в этой области возрастает размер шейки и увеличивается средняя деформация. Течение сохраняет прерывистый во времени характер.

В работе получена зависимость средней скорости деформации от циклического отношения и приведены основные типы деформационных структур.

Таким образом, деформационное поведение сварных соединений стали 08X17T на этапе формирования усталостной трещины определяется преимущественно развитием шеек в области основного металла, где впоследствии развитие трещины в пределах доминирующей шейки приводит к разрушению образца.